

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Tomoyo YAMAGUCHI

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: METHOD FOR PLASMA TREATMENT

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.

☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed

☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

APPLICATION NUMBER

MONTH/DAY/YEAR

Japan

2002-300817

October 15, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

☒ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

☐ were filed in prior application Serial No. filed

☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number

Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and

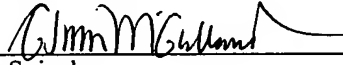
☐ (B) Application Serial No.(s)

☐ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

  
Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland  
Registration Number 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 05/03)



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 0 月 1 5 日  
Date of Application:

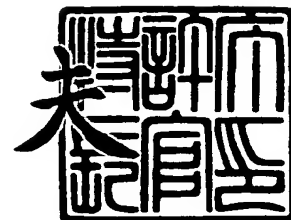
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 0 0 8 1 7  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 2 - 3 0 0 8 1 7 ]

出      願      人                      東京エレクトロン株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    9 月 1 8 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 JP022253

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/302  
H01L 21/3065

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター  
東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 山口 智代

【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100099944

【弁理士】

【氏名又は名称】 高山 宏志

【電話番号】 045-477-3234

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 062617

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9606708

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プラズマ処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 SiC 層と、SiO<sub>2</sub> 層とを有する被処理体を処理容器内に配置する工程と、

前記処理容器内に導入されたCHF<sub>3</sub>を含むエッチングガスをプラズマ化し、前記SiC層を前記SiO<sub>2</sub>層に対して選択的にエッチングする工程と、を備えたプラズマ処理方法。

【請求項 2】 前記SiO<sub>2</sub>層は露出していることを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 3】 前記SiO<sub>2</sub>層は開口パターンが形成された前記SiC層のマスク層であることを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 4】 前記SiO<sub>2</sub>層は前記SiC層の下地層であることを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 5】 前記エッチングガスはNを有する物質を含むことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 6】 前記Nを有する物質はN<sub>2</sub>であることを特徴とする請求項 5 に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 7】 前記エッチングガス中のN<sub>2</sub>の流量に対するCHF<sub>3</sub>の流量の比は0.2～0.6であることを特徴とする請求項 6 に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 8】 前記エッチングガス中のN<sub>2</sub>の流量に対するCHF<sub>3</sub>の流量の比は0.4～0.6であることを特徴とする請求項 6 に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 9】 SiC層を有する被処理体を処理容器内に配置する工程と、前記処理容器内に導入されたCHF<sub>3</sub>とN<sub>2</sub>とを含むエッチングガスをプラズマ化し、前記SiC層をエッチングする工程と、を備えたプラズマ処理方法。

【請求項 10】 前記エッチングガス中のN<sub>2</sub>の流量に対するCHF<sub>3</sub>の流

量の比は0.2～0.8であることを特徴とする請求項9に記載のプラズマ処理方法。

【請求項11】 前記エッチングガス中の $N_2$ の流量に対する $CHF_3$ の流量の比は0.4～0.8であることを特徴とする請求項9に記載のプラズマ処理方法。

【請求項12】 前記エッチングガス中の $N_2$ の流量に対する $CHF_3$ の流量の比は0.4～0.6であることを特徴とする請求項9に記載のプラズマ処理方法。

【請求項13】 前記被処理体は有機層を有し、前記SiC層をこの有機層に対して選択的にエッチングすることを特徴とする請求項9に記載のプラズマ処理方法。

【請求項14】 前記有機層は露出していることを特徴とする請求項13に記載のプラズマ処理方法。

【請求項15】 前記有機層は開口パターンが形成されたSiC層のマスク層であることを特徴とする請求項13に記載のプラズマ処理方法。

【請求項16】 前記有機層は前記SiC層の下地層であることを特徴とする請求項13に記載のプラズマ処理方法。

【請求項17】 前記エッチングガス中の $N_2$ の流量に対する $CHF_3$ の流量の比は0.2～0.8であることを特徴とする請求項13から16のいずれか1項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項18】 前記エッチングガス中の $N_2$ の流量に対する $CHF_3$ の流量の比は0.4～0.6であることを特徴とする請求項13から16のいずれか1項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項19】 前記有機層は低誘電体層であることを特徴とする請求項13から18のいずれか1項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項20】 前記被処理体は $SiO_2$ 層を有し、前記SiC層をこの $SiO_2$ 層に対して選択的にエッチングすることを特徴とする請求項9に記載のプラズマ処理方法。

【請求項21】 前記 $SiO_2$ 層は露出していることを特徴とする請求項2

0 に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 22】 前記  $\text{SiO}_2$  層は開口パターンが形成された  $\text{SiC}$  層のマスク層であることを特徴とする請求項 20 に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 23】 前記  $\text{SiO}_2$  層は前記  $\text{SiC}$  層の下地層であることを特徴とする請求項 20 に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 24】 前記エッチングガス中の  $\text{N}_2$  の流量に対する  $\text{CHF}_3$  の流量の比は 0.2 ~ 0.6 であることを特徴とする請求項 20 から 23 のいずれか 1 項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 25】 前記エッチングガス中の  $\text{N}_2$  の流量に対する  $\text{CHF}_3$  の流量の比は 0.4 ~ 0.6 であることを特徴とする請求項 20 から 23 のいずれか 1 項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 26】  $\text{SiC}$  層を有する被処理体を処理容器内に配置する工程と、  
前記処理容器内に導入された C と H と F とを有する物質と N を有する物質とを含み O を有する物質を含まないエッチングガスをプラズマ化し、前記  $\text{SiC}$  層をエッチングする工程と、  
を備えたプラズマ処理方法。

【請求項 27】 前記 C と H と F とを有する物質は  $\text{CHF}_3$  であることを特徴とする請求項 26 に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 28】 前記 N を有する物質は  $\text{N}_2$  であることを特徴とする請求項 26 または 27 のいずれか 1 項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 29】 前記エッチングガス中の前記 C と H と F とを有する物質は  $\text{CHF}_3$  で、前記 N を有する物質は  $\text{N}_2$  であり、 $\text{N}_2$  の流量に対する  $\text{CHF}_3$  の流量の比は 0.2 ~ 0.8 であることを特徴とする請求項 26 に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 30】 前記エッチングガス中の前記 C と H と F とを有する物質は  $\text{CHF}_3$  で、前記 N を有する物質は  $\text{N}_2$  であり、 $\text{N}_2$  の流量に対する  $\text{CHF}_3$  の流量の比は 0.4 ~ 0.8 であることを特徴とする請求項 26 に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 3 1】 前記エッチングガス中の前記 C と H と F とを有する物質は  $\text{CHF}_3$  で、前記 N を有する物質は  $\text{N}_2$  であり、 $\text{N}_2$  の流量に対する  $\text{CHF}_3$  の流量の比は 0.4 ～ 0.6 であることを特徴とする請求項 2 6 に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 3 2】 前記被処理体は有機層を有し、前記 SiC 層をこの有機層に対して選択的にエッチングすることを特徴とする請求項 2 6 に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 3 3】 前記有機層は露出していることを特徴とする請求項 2 7 に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 3 4】 前記有機層は開口パターンが形成された SiC 層のマスク層であることを特徴とする請求項 2 7 に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 3 5】 前記有機層は前記 SiC 層の下地層であることを特徴とする請求項 2 7 に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 3 6】 前記 C と H と F とを有する物質は  $\text{CHF}_3$  であることを特徴とする請求項 3 2 から 3 5 のいずれか 1 項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 3 7】 前記 N を有する物質は  $\text{N}_2$  であることを特徴とする請求項 3 2 から 3 6 のいずれか 1 項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 3 8】 前記エッチングガス中の前記 C と H と F とを有する物質は  $\text{CHF}_3$  で、前記 N を有する物質は  $\text{N}_2$  であり、 $\text{N}_2$  の流量に対する  $\text{CHF}_3$  の流量の比は 0.2 ～ 0.8 であることを特徴とする請求項 3 2 から 3 5 のいずれか 1 項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 3 9】 前記エッチングガス中の前記 C と H と F とを有する物質は  $\text{CHF}_3$  で、前記 N を有する物質は  $\text{N}_2$  であり、 $\text{N}_2$  の流量に対する  $\text{CHF}_3$  の流量の比は 0.4 ～ 0.6 であることを特徴とする請求項 3 2 から 3 5 のいずれか 1 項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 4 0】 前記有機層は低誘電体層であることを特徴とする請求項 3 2 から 3 9 のいずれか 1 項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 4 1】 前記被処理体は  $\text{SiO}_2$  層を有し、前記 SiC 層をこの  $\text{SiO}_2$  層に対して選択的にエッチングすることを特徴とする請求項 2 6 に記載の

プラズマ処理方法。

【請求項 4 2】 前記  $\text{SiO}_2$  層は露出していることを特徴とする請求項 4 1 に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 4 3】 前記  $\text{SiO}_2$  層は開口パターンが形成された  $\text{SiC}$  層のマスク層であることを特徴とする請求項 4 1 に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 4 4】 前記  $\text{SiO}_2$  層は前記  $\text{SiC}$  層の下地層であることを特徴とする請求項 4 1 に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 4 5】 前記 C と H と F とを有する物質は  $\text{CHF}_3$  であることを特徴とする請求項 4 1 から 4 4 のいずれか 1 項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 4 6】 前記 N を有する物質は  $\text{N}_2$  であることを特徴とする請求項 4 1 から 4 5 のいずれか 1 項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 4 7】 前記エッチングガス中の前記 C と H と F とを有する物質は  $\text{CHF}_3$  で、前記 N を有する物質は  $\text{N}_2$  であり、 $\text{N}_2$  の流量に対する  $\text{CHF}_3$  の流量の比は 0.2 ～ 0.6 であることを特徴とする請求項 4 1 から 4 4 のいずれか 1 項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 4 8】 前記エッチングガス中の前記 C と H と F とを有する物質は  $\text{CHF}_3$  で、前記 N を有する物質は  $\text{N}_2$  であり、 $\text{N}_2$  の流量に対する  $\text{CHF}_3$  の流量の比は 0.4 ～ 0.6 であることを特徴とする請求項 4 1 から 4 4 のいずれか 1 項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 4 9】 前記  $\text{SiC}$  層の下地層は  $\text{Cu}$  層であることを特徴とする請求項 2 6 に記載のプラズマ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体装置の製造工程でエッチングを行うプラズマ処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、 $\text{SiC}$  をプラズマエッチングするエッチングガスとしては、 $\text{CF}_4$  と  $\text{O}$



2の混合ガス(特許文献1)、 $\text{CHF}_3$ と $\text{O}_2$ の混合ガス(特許文献2)等が用いられていた。

#### 【0003】

##### 【特許文献1】

特開昭57-124438号公報

##### 【特許文献2】

特開昭62-216335号公報

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、これらのエッチングガスを用いた場合、 $\text{SiC}$ のエッチングレート、 $\text{SiC}$ の $\text{SiO}_2$ に対するエッチング選択比( $\text{SiC}$ のエッチングレート/ $\text{SiO}_2$ のエッチングレート)、 $\text{SiC}$ の有機マスクに対するエッチング選択比( $\text{SiC}$ のエッチングレート/有機マスクのエッチングレート)があまり高くないという問題があった。

#### 【0005】

本発明では、これらの課題を解決し、 $\text{SiC}$ のエッチングレート、 $\text{SiC}$ の $\text{SiO}_2$ に対するエッチング選択比、 $\text{SiC}$ の有機物に対するエッチング選択比のいずれもが高い $\text{SiC}$ のプラズマエッチングを含むプラズマ処理方法を提供することを目的とする。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するための第1の発明は、 $\text{SiC}$ 層と、 $\text{SiO}_2$ 層とを有する被処理体を処理容器内に配置する工程と、前記処理容器内に導入された $\text{CHF}_3$ を含むエッチングガスをプラズマ化し、前記 $\text{SiC}$ 層を前記 $\text{SiO}_2$ 層に対して選択的にエッチングする工程と、を備えたプラズマ処理方法である。

#### 【0007】

$\text{CHF}_3$ を含むエッチングガスを用いることで、 $\text{SiC}$ 層の $\text{SiO}_2$ 層に対するエッチング選択比( $\text{SiC}$ 層のエッチングレート/ $\text{SiO}_2$ 層のエッチングレート)を高くすることができる。なお、 $\text{CHF}_3$ を用いた場合には、 $\text{CH}_2\text{F}_2$

や $\text{CH}_3\text{F}$ を用いた場合と比べて、エッチングが進行するとともにエッチングレートがゼロになるいわゆるエッチングストップが生じにくい。

#### 【0008】

また、 $\text{SiC}$ 層の $\text{SiO}_2$ 層に対するエッチング選択比が高いため、被処理体中の $\text{SiO}_2$ 層が露出している、すなわちエッチングガスに曝されている状態であっても $\text{SiC}$ 層を $\text{SiO}_2$ 層に対して選択的にエッチングすることができる。これは、 $\text{SiO}_2$ 層が $\text{SiC}$ 層のマスク層である場合や $\text{SiO}_2$ 層が $\text{SiC}$ 層の下地層である場合も同様である。

#### 【0009】

エッチングガスは $\text{N}$ を有する物質を含むことが好ましい。 $\text{SiC}$ 層のエッチングレートや $\text{SiC}$ 層の有機マスク層に対するエッチング選択比が高くなるからである。 $\text{N}$ を有する物質としては $\text{N}_2$ が安全性や取り扱い性等の面で好ましい。このとき、エッチングガス中の $\text{N}_2$ の流量に対する $\text{CHF}_3$ の流量の比( $\text{CHF}_3$ の流量/ $\text{N}_2$ の流量)は好ましくは0.2~0.6であり、より好ましくは0.4~0.6である。 $\text{SiC}$ 層の $\text{SiO}_2$ 層に対するエッチング選択比が顕著に高いからである。

#### 【0010】

第2の発明は、 $\text{SiC}$ 層を有する被処理体を処理容器内に配置する工程と、前記処理容器内に導入された $\text{CHF}_3$ と $\text{N}_2$ とを含むエッチングガスをプラズマ化し、前記 $\text{SiC}$ 層をエッチングする工程と、を備えたプラズマ処理方法である。

#### 【0011】

このように、 $\text{CHF}_3$ と $\text{N}_2$ とを含むエッチングガスを用いることで $\text{SiC}$ 層のエッチングレートを高くすることができる。エッチングガス中の $\text{N}_2$ の流量に対する $\text{CHF}_3$ の流量の比は好ましくは0.2~0.8であり、より好ましくは0.4~0.8であり、最も好ましくは0.4~0.6である。この範囲において $\text{SiC}$ 層のエッチングレートが顕著に高いからである。

#### 【0012】

また、 $\text{CHF}_3$ と $\text{N}_2$ とを含むエッチングガスを用いると $\text{SiC}$ 層の有機層に対するエッチング選択比も高いため、 $\text{SiC}$ 層を有機層に対して選択的にエッチ

ングすることができる。具体的には、被処理体中で有機層が露出している場合、有機層がSiC層のマスク層である場合及び有機層が前記SiC層の下地層である場合の被処理体に適用できる。エッチングガス中の $N_2$ の流量に対する $CHF_3$ の流量の比は好ましくは0.2～0.8であり、より好ましくは0.4～0.6である。この範囲でSiC層の有機層に対するエッチング選択比が顕著に高いからである。なお、有機層として低誘電体層を用いればデバイスの高性能化の点で好ましい。

#### 【0013】

さらに、 $CHF_3$ と $N_2$ とを含むエッチングガスを用いるとSiC層の $SiO_2$ 層に対するエッチング選択比も高いため、SiC層を $SiO_2$ 層に対して選択的にエッチングすることができる。具体的には、被処理体中で $SiO_2$ 層が露出している場合、 $SiO_2$ 層がSiC層のマスク層である場合および $SiO_2$ 層が前記SiC層の下地層である場合に適用できる。エッチングガス中の $N_2$ の流量に対する $CHF_3$ の流量の比は好ましくは0.2～0.6であり、より好ましくは0.4～0.6である。この範囲でSiC層の $SiO_2$ 層に対するエッチング選択比が顕著に高いからである。

#### 【0014】

第3の発明は、SiC層を有する被処理体を処理容器内に配置する工程と、前記処理容器内に導入されたCとHとFとを有する物質とNを有する物質とを含みOを有する物質を含まないエッチングガスをプラズマ化し、前記SiC層をエッチングする工程と、を備えたプラズマ処理方法である。

#### 【0015】

CとHとFとを有する物質とNを有する物質とを含みOを有する物質を含まないエッチングガスを用いることにより、SiC層のエッチングレートを高くすることができる。CとHとFとを有する物質としては $CHF_3$ が、Nを有する物質としては $N_2$ が好ましい。このとき、エッチングガス中の $N_2$ の流量に対する $CHF_3$ の流量の比は、好ましくは0.2～0.8であり、より好ましくは0.4～0.8であり、最も好ましくは0.4～0.6である。この範囲でSiC層のエッチングレートが顕著に高いからである。

## 【0016】

また、CとHとFとを有する物質とNを有する物質とを含みOを有する物質を含まないエッチングガスを用いることで、SiC層を有機層に対して選択的にエッチングすることができる。具体的には、被処理体中で有機層が露出している場合、有機層がSiC層のマスク層である場合及び有機層が前記SiC層の下地層である場合に適用できる。CとHとFとを有する物質としては $\text{CHF}_3$ が、Nを有する物質としては $\text{N}_2$ が好ましい。このとき、エッチングガス中の $\text{N}_2$ の流量に対する $\text{CHF}_3$ の流量の比は好ましくは0.2～0.8であり、より好ましくは0.4～0.6である。この範囲でSiC層の有機層に対するエッチング選択比が顕著に高いからである。有機層として低誘電体層を用いればデバイスの高性能化の点で好ましい。

## 【0017】

さらに、CとHとFとを有する物質とNを有する物質とを含みOを有する物質を含まないエッチングガスを用いることで、SiC層を $\text{SiO}_2$ 層に対して選択的にエッチングすることができる。具体的には、被処理体中で $\text{SiO}_2$ 層が露出している場合、 $\text{SiO}_2$ 層がSiC層のマスク層である場合及び $\text{SiO}_2$ 層が前記SiC層の下地層である場合に適用できる。CとHとFとを有する物質としては $\text{CHF}_3$ が、Nを有する物質としては $\text{N}_2$ が好ましい。このとき、エッチングガス中の $\text{N}_2$ の流量に対する $\text{CHF}_3$ の流量の比は好ましくは0.2～0.6であり、より好ましくは0.4～0.6である。この範囲でSiC層の $\text{SiO}_2$ 層に対するエッチング選択比が顕著に高いからである。

## 【0018】

このように、エッチングガス中に $\text{O}_2$ やCO等のOを有する物質を含まないため、SiC層の下地層がCu層である場合には、エッチング工程中でのCuの酸化を防止することができる。

## 【0019】

## 【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

図1は、本発明を実施するために用いられるプラズマエッチング装置1を示す

断面図である。処理容器 2 は金属、例えば、表面が酸化処理されたアルミニウムにより形成されている。この処理容器 2 は接地されている。処理容器 2 内の底部には導電体のベローズ 4 に囲まれた上下駆動機構 6 を介して、導電体 11、絶縁体 9 およびサセプタ 8 が下から順に設けられている。サセプタ 8 は、平行平板電極の下部電極として機能する。導電体 11 はベローズ 4 を介して接地されており、また、サセプタ 8 と導電体 11 は絶縁体 9 により電氣的に絶縁されている。下部電極であるサセプタ 8 には、整合器 50 を介して高周波電源 52 が接続されている。

#### 【0020】

このサセプタ 8 の上には静電チャック 10 が設けられ、その上には半導体ウエハ等の被処理体 W が載置されている。静電チャック 10 は、絶縁体間に電極 12 が介在された構成をしており、電極 12 に接続された直流電源 14 から直流電圧を印加することにより、クーロン力で被処理体 W を静電吸着する。そして、被処理体 W を囲むようにフォーカスリング 16 が配置されている。このフォーカスリング 16 は Si や SiO<sub>2</sub> 等からなり、エッチングの均一性を向上させている。

#### 【0021】

また、サセプタ 8 の上方には、サセプタ 8 と対向して上部電極板 18 が設けられている。この上部電極板 18 は、処理容器 2 の天井部 2a に固定されている。すなわち、この装置では処理容器 2 の天井部 2a が平行平板電極の上部電極として機能している。

#### 【0022】

処理容器 2 の天井部 2a の上部にはガス導入口 20 が設けられ、このガス導入口 20 には、ガス供給管 22 が接続されており、このガス供給管 22 には、バルブ 24、マスフローコントローラ 28、エッチングガス供給源 30 が接続されている。このエッチングガス供給源 30 からは、例えば CHF<sub>3</sub>、N<sub>2</sub>、Ar 等が供給される。処理容器 2 内に供給されるエッチングガスは上部電極板 18 の孔を通して被処理体 W に対して均等に噴出される。

#### 【0023】

一方、処理容器 2 の底部には排気管 40 が接続されており、この排気管 40 に

は排気装置 42 が接続されている。また、処理容器 2 の側壁にはゲートバルブ 46 が設けられており、このゲートバルブ 46 を開にした状態で被処理体 W が隣接するロードロック室（図示せず）との間で搬送されるようになっている。

#### 【0024】

プラズマ処理領域の周囲で処理容器 2 の外側にはダイポールリング磁石 60 が配置されている。ダイポールリング磁石 60 は、複数の異方性セグメント柱状磁石をリング状に配置したものであり、これら複数の異方性セグメント柱状磁石の磁化の方向を少しずつずらして全体として一様な水平磁場を形成するものである。このダイポールリング磁石 60 によりプラズマ処理領域に直交電磁界が形成されてそれに伴う電子のドリフト運動により高エネルギーのマグネトロン放電が生じ高密度のプラズマが生成される。ダイポールリング磁石 60 を回転させることにより、均一な磁場を形成することができる。

#### 【0025】

次に、上記のプラズマエッチング装置 1 を用いて、図 2 のような  $\text{SiO}_2$  層 61 とこれを覆う  $\text{SiC}$  層 63 とさらにこれを覆うフォトレジスト層 65 とを有する被処理体 W において、フォトレジスト層 65 の開口パターンを介して  $\text{SiC}$  層 63 をエッチングする工程について説明する。

#### 【0026】

サセプタ 8 を上下駆動機構 6 により下げた状態でゲートバルブ 46 を開放して、被処理体 W を処理容器 2 内に搬入し、静電チャック 10 上に配置する。次いで、ゲートバルブ 46 を閉じ、サセプタ 8 を処理位置まで上昇させて、排気装置 42 によって処理容器 2 内を減圧した後、バルブ 24 を開放し、エッチングガス供給源 30 から  $\text{CHF}_3$  を含むエッチングガス、好ましくは  $\text{CHF}_3$  の他に N を有する物質を含むガス、例えば  $\text{CHF}_3$  と  $\text{N}_2$  と Ar の混合ガスを供給し、処理容器 2 内の圧力を所定の値、例えば 6.66 Pa (50 mTorr) とする。この場合に、エッチングガス中の  $\text{N}_2$  の流量に対する  $\text{CHF}_3$  の流量の比は、高いエッチングレートを得る観点からは、好ましくは 0.2 ~ 0.8 であり、より好ましくは 0.4 ~ 0.8 であり、最も好ましくは 0.4 ~ 0.6 である。

#### 【0027】

この状態で、ダイポールリング磁石 60 を回転させ、下部電極であるサセプタ 8 に高周波電力を印加し、エッチングガスをプラズマ化して被処理体 W 中の SiC 層 63 をエッチングする。一方、高周波電力を印加するタイミングの前後に、直流電源 14 より直流電圧を静電チャック 10 内の電極 12 に印加して、被処理体 W を静電チャック 10 上に静電吸着する。エッチング中に、所定の発光強度を終点検出器（図示せず）によって検出し、これに基づいてエッチングを終了する。

#### 【0028】

このようにして CHF<sub>3</sub> を含むエッチングガスを用いて SiC 層 63 をエッチングすることで、SiC 層の SiO<sub>2</sub> 層に対するエッチング選択比を高くすることができ、エッチングストップも生じにくい。また、エッチングガスとして CHF<sub>3</sub> と N を有する物質例えば N<sub>2</sub> とを含むガスを用いることで、SiC 層 63 のエッチングレートを高くすることができる。この場合に、CHF<sub>3</sub> と N<sub>2</sub> とを含むガスに限らず、C と H と F とを有する物質と N を有する物質とを含み O を有する物質を含まないガスを用いれば、SiC 層 63 のエッチングレートを高くすることができる。

#### 【0029】

なお、被処理体は図 2 の構造の物には限らない。SiC 層のマスク層が SiO<sub>2</sub> 層である場合、SiC 層の下地層が有機層や Cu 層である場合、SiC 層と有機層が離れた部分で共に露出している場合、SiC 層と SiO<sub>2</sub> 層が離れた部分でともに露出している場合にも適用できる。なお、SiC 層を有機層に対して選択的にエッチングする場合には、エッチングガス中の N<sub>2</sub> の流量に対する CHF<sub>3</sub> の流量の比は好ましくは 0.2～0.8 であり、より好ましくは 0.4～0.6 である。

#### 【0030】

##### 【実施例】

図 2 のような被処理体を以下の条件でエッチングした。すなわち、処理容器内の圧力を 6.66 Pa (50 mTorr) にするとともに、エッチングガスとして CHF<sub>3</sub> と N<sub>2</sub> と Ar の混合ガスを処理容器内に供給し、下部電極には 13.

56 MHz の周波数の高周波電源から 500 W の高周波電力を印加した。

【0031】

エッチングガス中の  $N_2$  の流量に対する  $CHF_3$  の流量の比 ( $CHF_3$  の流量 /  $N_2$  の流量) は 0.2、0.4、0.6、0.8、2.0 と変化させた。Ar の流量は 100 mL/min (sccm) で固定した。

【0032】

様々な上記流量比における SiC 層のエッチングレートを図 3 に、SiC 層の  $SiO_2$  層に対するエッチング選択比を図 4 に、SiC 層のフォトレジスト (PR) 層に対するエッチング選択比を図 5 に示す。

【0033】

図 3 より、上記流量比が 0.2 ~ 0.8 のときに SiC のエッチングレートが高く、その中でも 0.4 ~ 0.8 のときにより高く、0.4 ~ 0.6 のときに特に高いことがわかる。

【0034】

図 4 より、上記流量比が 0.2 ~ 0.6 のときに SiC の  $SiO_2$  に対するエッチング選択比が高く、その中でも 0.4 ~ 0.6 のときに特に高いことがわかる。

【0035】

図 5 より、上記流量比が 0.2 ~ 0.8 のときに SiC のフォトレジストに対するエッチング選択比が高く、その中でも 0.4 ~ 0.6 のときに特に高いことがわかる。

【0036】

また、比較例として、処理容器内の圧力を 6.66 Pa (50 mTorr) に、エッチングガスを  $CF_4$  (流量 5 mL/min (sccm)) と  $CH_2F_2$  (同 20 mL/min (sccm)) と  $O_2$  (同 15 mL/min (sccm)) と Ar (同 100 mL/min (sccm)) の混合ガスに、印加高周波電力を 300 W にして図 2 の被処理体をエッチングした。その結果、SiC 層のエッチングレートは 35 nm/min、SiC 層の  $SiO_2$  層に対するエッチング選択比は 1.0、SiC 層のフォトレジスト層に対するエッチング選択比は 0.4 で



あった。

### 【0037】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、 $\text{CHF}_3$ を含むエッチングガスを用いて $\text{SiC}$ をプラズマエッチングすることで、 $\text{SiO}_2$ に対して選択的にエッチングできる。また、 $\text{CHF}_3$ と $\text{N}_2$ とを含むエッチングガスやCとHとFとを有する物質とNを有する物質とを含みOを有する物質を含まないエッチングガスを用いることで、 $\text{SiC}$ を高レートでプラズマエッチングすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の実施に用いられるプラズマエッチング装置を示すの概略断面図。

##### 【図2】

被処理体のエッチング対象部を模式的に示す断面図。

##### 【図3】

$\text{CHF}_3$ の流量/ $\text{N}_2$ の流量の値と $\text{SiC}$ のエッチングレートとの関係を示すグラフ。

##### 【図4】

$\text{CHF}_3$ の流量/ $\text{N}_2$ の流量の値と $\text{SiC}$ 層の $\text{SiO}_2$ 層に対するエッチング選択比との関係を示すグラフ。

##### 【図5】

$\text{CHF}_3$ の流量/ $\text{N}_2$ の流量の値と $\text{SiC}$ 層のフォトリジスト (PR) 層に対するエッチング選択比との関係を示すグラフ。

#### 【符号の説明】

1 ; プラズマエッチング装置

8 ; サセプタ

10 ; 静電チャック

16 ; フォーカスリング

18 ; 上部電極板

30 ; エッチングガス供給源

52；高周波電源

60；ダイポールリング磁石

61； $\text{SiO}_2$ 層

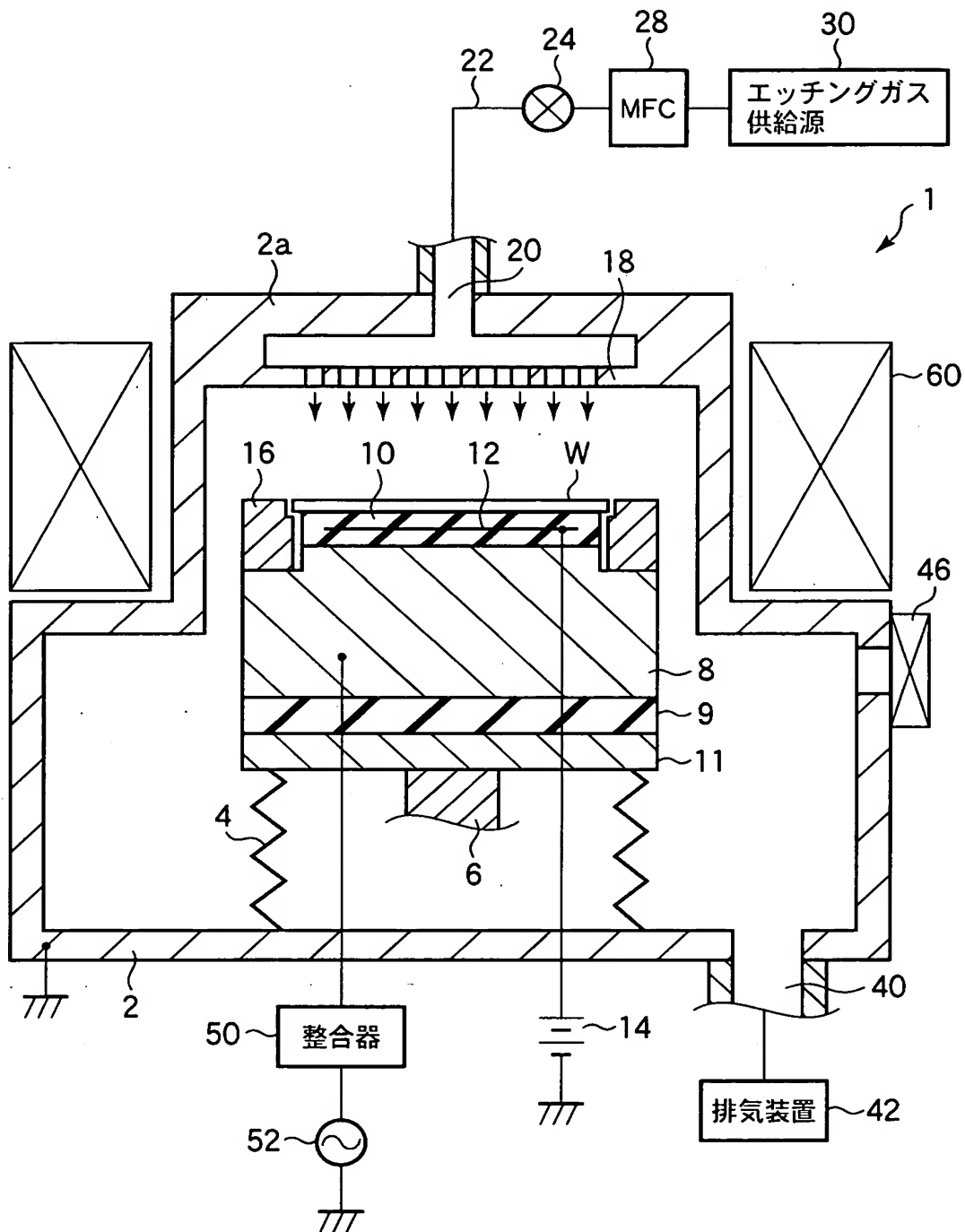
63； $\text{SiC}$ 層

65；フォトリジスト層

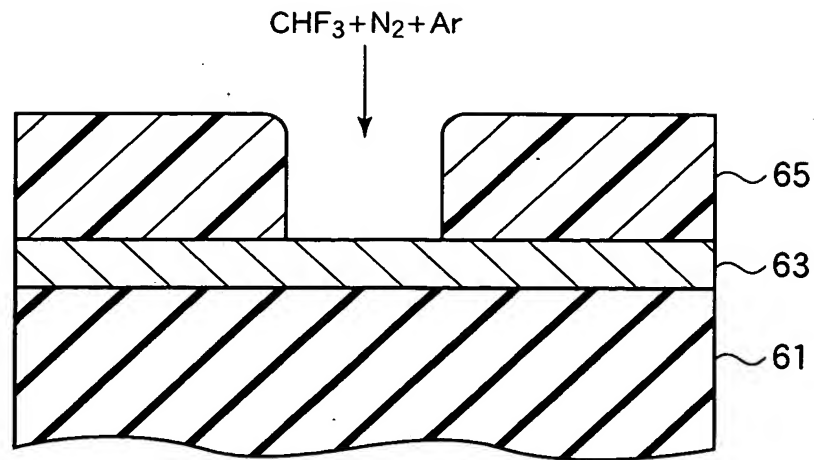
W：被処理体

【書類名】 図面

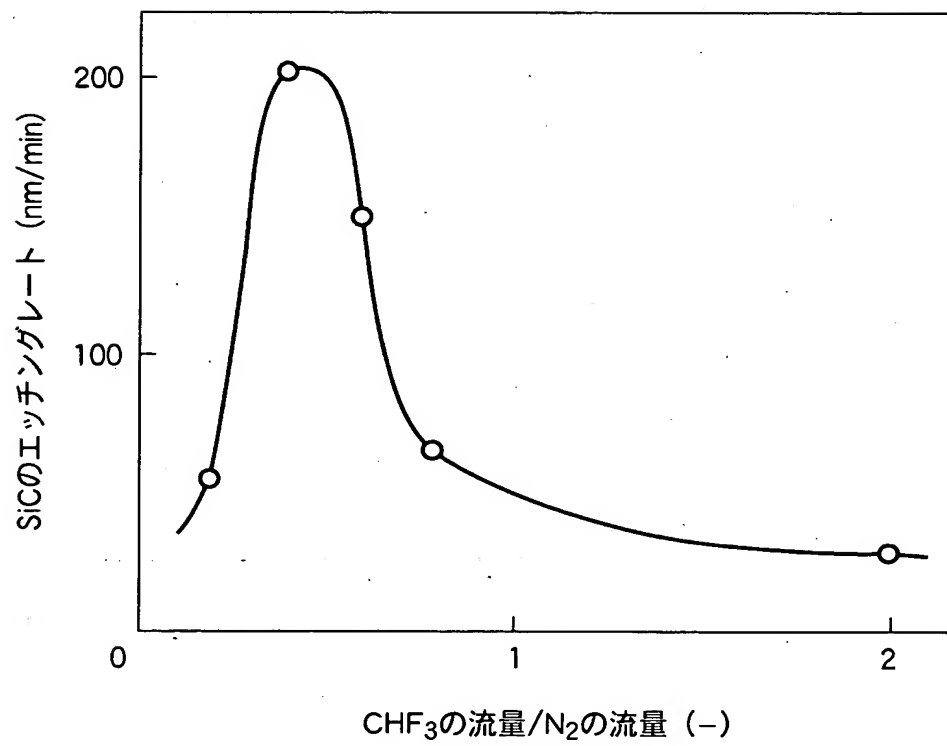
【図 1】



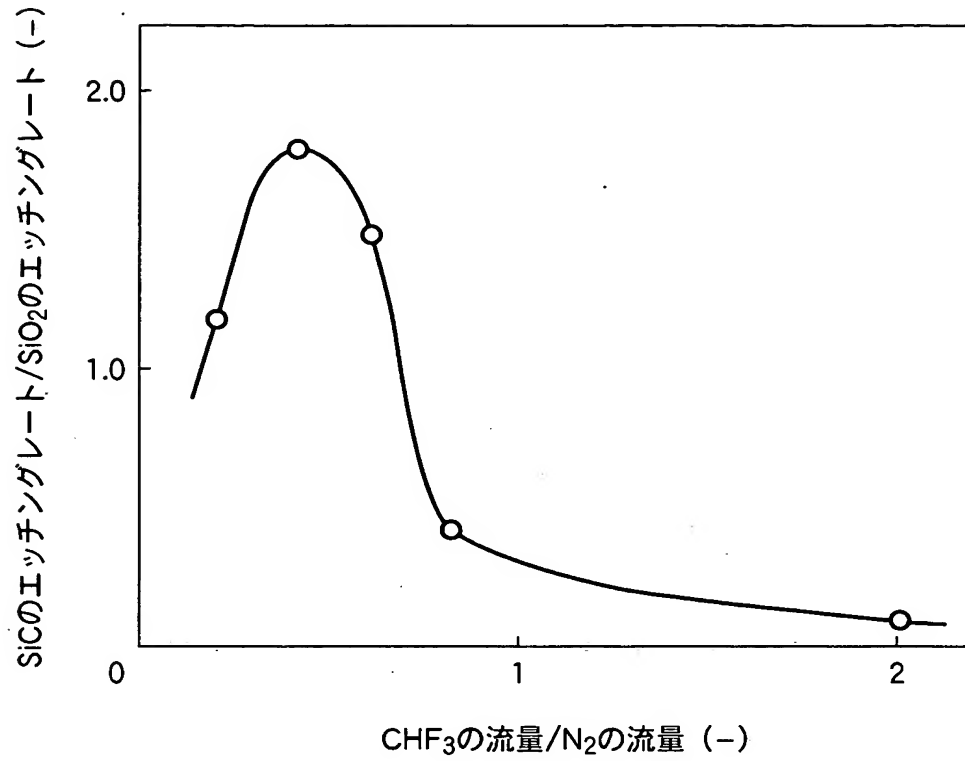
【図 2】



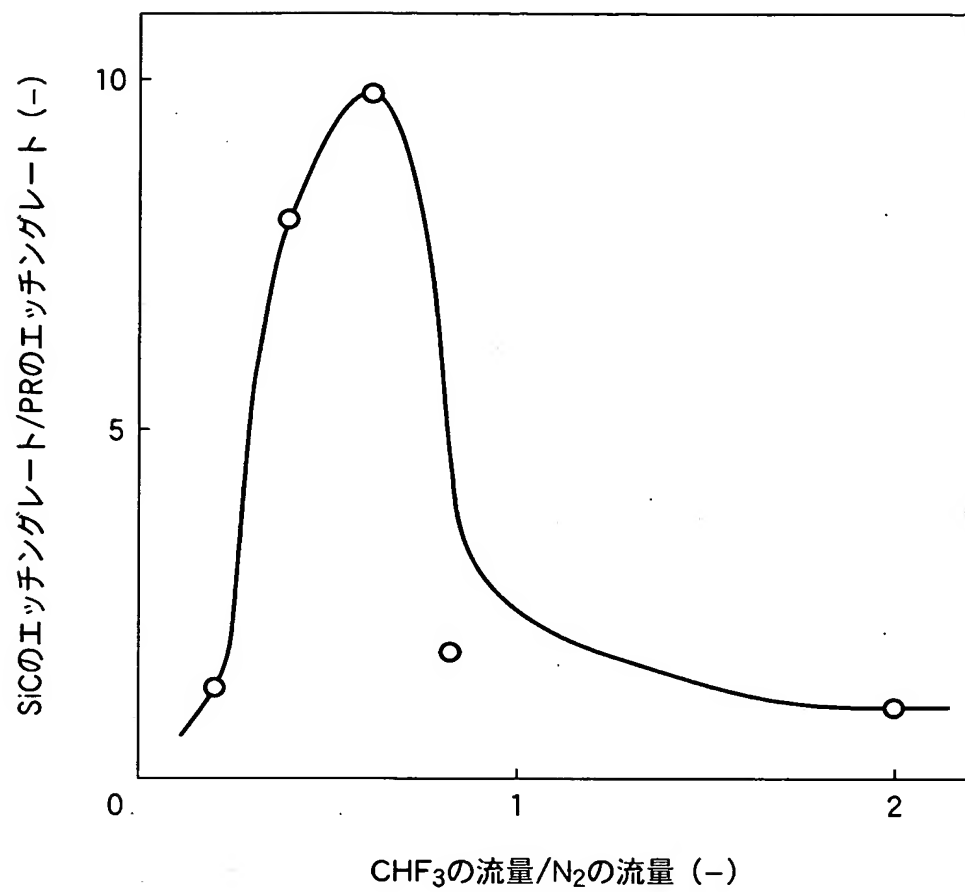
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 エッチングレート、対  $\text{SiO}_2$  選択比および対有機物選択比のいずれもが高い  $\text{SiC}$  のプラズマエッチング方法を提供すること。

【解決手段】  $\text{CHF}_3$  を含むエッチングガス、 $\text{CHF}_3$  と  $\text{N}_2$  とを含むガス、例えば  $\text{CHF}_3$  と  $\text{N}_2$  と  $\text{Ar}$  の混合ガス、または  $\text{C}$  と  $\text{H}$  と  $\text{F}$  とを有する物質と  $\text{N}$  を有する物質とを含み  $\text{O}$  を有する物質を含まないエッチングガスをプラズマ化して  $\text{SiC}$  をエッチングする。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-300817
受付番号	50201550309
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成14年10月16日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年10月15日

次頁無



特願 2002-300817

出願人履歴情報

識別番号

[000219967]

- |          |                |
|----------|----------------|
| 1. 変更年月日 | 1994年 9月 5日    |
| [変更理由]   | 住所変更           |
| 住 所      | 東京都港区赤坂5丁目3番6号 |
| 氏 名      | 東京エレクトロン株式会社   |
|          |                |
| 2. 変更年月日 | 2003年 4月 2日    |
| [変更理由]   | 住所変更           |
| 住 所      | 東京都港区赤坂五丁目3番6号 |
| 氏 名      | 東京エレクトロン株式会社   |

